

7. Андреев О.Ю. Підвищення ефективності роботи централізованих систем теплопостачання з використанням комп'ютерних технологій: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.14.06 / Ін-т проблем машинобудування ім. А.М.Підгорного НАН України. – Харків, 2008. – 18 с.

Получено 19.02.2009

УДК 697.14

ЕЖИ ПИОТРОВСКИ, д-р техн. наук, МАРЕК ТЕЛЕЙКО
Свентокишская политехника в Кельцах (Польша)

РАСЧЕТ ПОДАЧИ ВОЗДУХА НА ГОРЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПРИ ИНДИВИДУАЛЬНОМ ОТОПЛЕНИИ КВАРТИР МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Получено уравнение для определения гравитационного давления при индивидуальном отоплении квартир многоэтажных зданий в случае, когда воздух на процесс горения поступает из лестничной клетки здания. Приведен алгоритм расчета подачи воздуха на процесс горения и отвода дымовых газов.

При децентрализованном теплоснабжении многоэтажных зданий возможно устройство индивидуальных систем отопления. В этом случае источник теплоты расположен в каждой квартире. При проектировании индивидуальной системы отопления, для расчета удаления дымовых газов используют формулу [1-3]

$$P_{gp} = h \cdot g \cdot (\rho_n - \rho_{d.g.}), \quad (1)$$

где P_{gp} – величина гравитационного давления, которое возникает в результате разности плотности наружного воздуха и дымовых газов, Па; h – высота дымовой трубы, м; g – ускорение свободного падения, м/с²; $\rho_n, \rho_{d.g.}$ – соответственно плотность наружного воздуха и дымовых газов, кг/м³.

Уравнение (1) позволяет определить величину гравитационного давления для удаления дымовых газов. При расчете обычно назначают сечение дымовых каналов из условия, чтобы гравитационное давление превышало потери давления при движении дымовых газов по каналу. Это автоматически приводит к упрощающей предпосылке, что подача воздуха в помещение для процесса горения обеспечена в нужном количестве и необходимо решить только задачу удаления дымовых газов. При такой упрощающей предпосылке уравнение (1) позволяет обеспечить нормальный режим для процесса горения. Однако новые технологии и конструкции, которые применяют в настоящее время при строительстве, реконструкции и ремонте зданий, как правило, исключают такую упрощающую предпосылку.

В частности замена старых окон на новые, с повышенным уплотнением, может привести к недостатку воздуха в помещении для нормального процесса горения, к затуханию факела, загазованности помещений и опасности возникновения взрыва. Такие аварийные ситуации наблюдались в Польше и Украине.

Чтобы повысить безопасность и исключить возможность загазованности квартир, т.е. чтобы не было затухания факела горелки, необходимо обеспечить бесперебойную подачу воздуха в нужном количестве для осуществления нормального процесса горения. При подаче наружного воздуха через створки в наружных стенах или через форточки в окнах, нельзя полностью исключить влияние “человеческого фактора”, т.е. быть уверенным на 100% в том, что жильцы не закроют при низких температурах наружного воздуха створки для подачи воздуха в помещение.

В качестве альтернативного варианта можно рассмотреть вариант подачи воздуха в квартиру для процесса горения из лестничной клетки многоэтажного здания. При этом варианте воздух в квартиру будет входить несколько подогретым, так как температура воздуха на лестничной клетке выше, чем температура наружного воздуха. Однако, в этом случае возникает сложность, как определить величину гравитационного давления и как рассчитать подачу воздуха и удаление дымовых газов. Гравитационное давление в этом случае зависит не только от высоты здания, этажа, на котором расположена квартира, температуры наружного воздуха, температуры уходящих дымовых газов, но и от температуры воздуха на лестничной клетке. Рекомендации относительно определения гравитационного давления для этого случая в литературе отсутствуют.

Для определения величины гравитационного давления рассмотрим 3-этажное здание, разрез которого показан на рис.1. Предположим, что на каждом этаже предусмотрено отверстие для подачи воздуха из лестничной клетки в квартиру. Проанализируем процесс подачи воздуха в квартиру верхнего этажа. Наружный воздух на лестничную клетку поступает через наружные двери. Затем он подогревается за счет поступления тепла на лестничную клетку из отдельных квартир. Подымается вверх и входит в квартиру через отверстие, которое может быть расположено под потолком или над входными дверями квартиры. Из помещения воздух для процесса горения поступает в котел и уходит через дымовую трубу. При этом, соответственно, с воздухом уходят и продукты сгорания в примерном соотношении десять к одному, т.е. десять частей воздуха на одну часть продуктов сгорания. Подогрев воздуха при прохождении его через лестничную клетку бу-

дет способствовать увеличению гравитационного давления. Чтобы учесть этот фактор, рассмотрим движение воздуха. Путь движения воздуха представим в виде сообщающихся сосудов, заполненных жидкостью (воздухом) с различной плотностью. Для получения модели сообщающихся сосудов выделим столб наружного воздуха высотой h_1 , столб воздуха на лестничной клетке высотой h_2 , столб воздуха в помещении – h_3 и столб дымовых газов – h (рис.1). В силу того, что указанные столбы воздуха оказывают влияние друг на друга, т.е. изменение плотности в любом столбе воздуха вызывает движение воздуха во всех столбах, то их можно представить как модель сообщающихся сосудов с различной плотностью (рис.2).

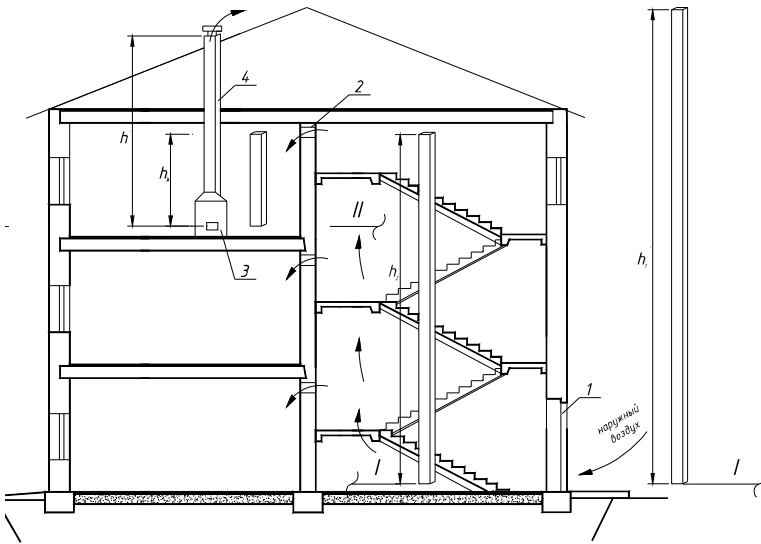


Рис.1 – Разрез 3-этажного здания:

1 – наружная дверь со щелью; 2 – приточное отверстие; 3 – газовый котел; 4 – дымовая труба; I-I – горизонтальная плоскость на уровне щели в наружной двери лестничной клетки; II-II – горизонтальная плоскость на уровне входа воздуха в газовый котел.

Давление, которое оказывает столб наружного воздуха на плоскость I-I (рис.2) равно $P_n = h_1 \cdot \rho_n \cdot g$, где h_1 – высота столба наружного воздуха, от центра входа воздуха на лестничную клетку до горизонта выхода дымовых газов из дымовой трубы; ρ_n – плотность наружного воздуха; g – ускорение свободного падения.

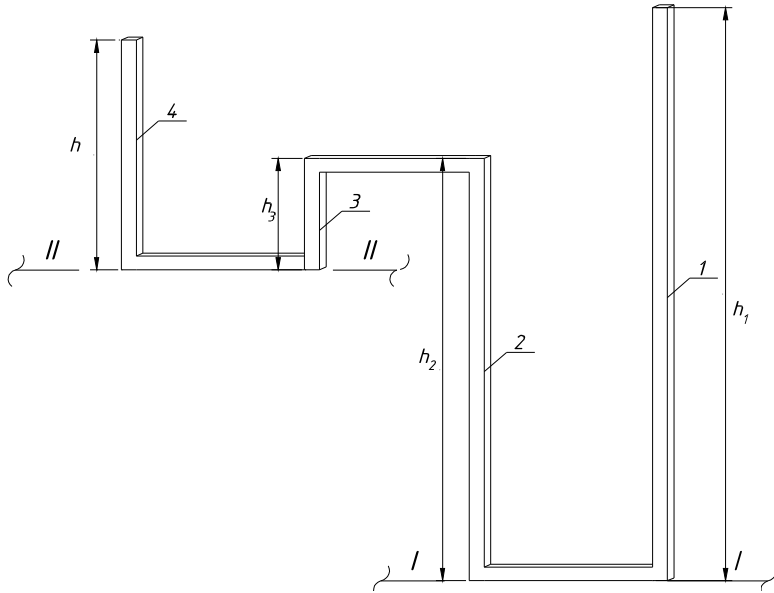


Рис.2 – Модель сообщающихся сосудов:

1 – столб наружного воздуха с плотностью ρ_n ; 2 – столб воздуха на лестничной клетке с плотностью $\rho_{л.к.}$; 3 – столб воздуха в помещении с плотностью ρ_6 ; 4 – столб дымовых газов с плотностью $\rho_{д.г.}$; I-I – плоскость на уровне входа наружного воздуха на лестничную клетку; II-II – плоскость на уровне входа воздуха в котел.

Давление, которое оказывает столб воздуха на лестничной клетке на плоскость I-I, $P_{л.к.} = h_2 \cdot \rho_{л.к.} \cdot g$, где h_2 – высота столба от центра входа наружного воздуха на лестничную клетку до центра входа воздуха в квартиру; $\rho_{л.к.}$ – плотность воздуха на лестничной клетке. Наружный воздух имеет более низкую температуру и более высокую плотность. Поэтому разность давлений наружного воздуха и воздуха на лестничной клетке на плоскость I-I будет вызывать движение воздуха в направлении квартиры. Эту разность можно определить как:

$$P_{гп}^I = P_n - P_{л.к.} = (h_1 \cdot \rho_n - h_2 \cdot \rho_{л.к.}) g . \quad (2)$$

Аналогично можно определить разность давлений внутреннего воздуха и дымовых газов на плоскость II-II:

$$P_{гп}^{II} = P_6 - P_{д.г.} = (h_3 \cdot \rho_6 - h \cdot \rho_{д.г.}) g , \quad (3)$$

где $P_e, P_{\partial, \varepsilon}$ – соответственно давление внутреннего столба воздуха и дымовых газов на плоскость II-II; h_3 – высота от центра входа воздуха в квартиру до центра входа в котел; h – высота от центра входа воздуха в котел до горизонта выхода дымовых газов; $\rho_e, \rho_{\partial, \varepsilon}$ – соответственно плотность внутреннего воздуха и плотность дымовых газов.

Общее гравитационное давление, которое будет вызывать движение наружного воздуха через лестничную клетку, помещение, котел и дымовой канал равно сумме гравитационных давлений, т.е.

$$P_{cp} = P'_{cp} + P''_{cp} = (h_1 \cdot \rho_n - h_2 \cdot \rho_{л,к} + h_3 \cdot \rho_e - h \cdot \rho_{\partial, \varepsilon}) g. \quad (4)$$

Это гравитационное давление расходуется на преодоление сопротивления при входе воздуха через щель в наружной двери, на преодоление сопротивления приточного отверстия при входе воздуха из лестничной клетки в квартиру, на преодоление сопротивления при входе воздуха в котел и на потери давления в дымовом канале. Другими словами, размеры щели в наружной двери, размеры приточного отверстия в квартиру и сечение дымового канала необходимо определить из условия

$$P_{cp} = 0,9 \left(\sum_{i=1}^n R_i \cdot l_i + \sum_{i=1}^n z_i \right), \quad (5)$$

где $\sum_{i=1}^n R_i \cdot l_i$ – потери давления на трение, при движении воздуха по тракту – щель в наружной двери, лестничная клетка, квартира, дымовой канал; $\sum_{i=1}^n z_i$ – потери давления на местных сопротивлениях по вышеуказанному тракту.

В целом можно рекомендовать следующий порядок расчета подачи воздуха на горение и удаление дымовых газов при индивидуальном отоплении квартир многоэтажных зданий.

1. Необходимо определить мощность системы отопления квартиры. На этом этапе нужно рассчитать теплопотери сквозь ограждающие конструкции для каждого помещения квартиры, поступления теплоты, расход теплоты на инфильтрацию (вентиляцию) помещений. Составить тепловой баланс для каждого помещения и определить мощность системы отопления для помещения и для всей квартиры в целом.

2. Определить расход газа для отопления квартиры.

3. Вычислить расход воздуха, при котором будет нормальный

процесс горения.

4. С помощью уравнения (4) определить гравитационное давление и рассчитать размеры щели в наружной двери, а также размеры приточного отверстия и дымового канала.

Расчет следует выполнить для периода самой холодной пятидневки (расчетный период) и для начала отопительного периода, т.е. при температуре наружного воздуха $t_n = +8^{\circ}\text{C}$, и выбрать размеры приточных отверстий для того периода, где они больше. Расчет для двух периодов вызван тем, что в период самой холодной пятидневки необходимо подать на горение максимальный расход воздуха, а в начале отопительного периода будет минимальным гравитационное давление.

1.Павлов И.И., Федоров М.Н. Котельные установки и тепловые сети. – М.: Стройиздат, 1977. – 301 с.

2.Виноградов Ю.И., Векштейн Л.М., Соболев И.Д. Промышленное теплоснабжение. – К.: Техніка, 1975. – 256 с.

3.Щекин Р.В. и др. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Отопление и теплоснабжение. – К.: Будівельник, 1968. – 439 с.

Получено 14.01.2009

УДК 621.771 : 622.692

В.В.МАСЛОВСКИЙ, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

А.С.ПОЛЯНСКИЙ, д-р техн. наук

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ТЕОРИЯ РАСЧЕТА УСИЛИЙ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЗАГОТОВКИ УПЛОТНИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ТРУБНОЙ АРМАТУРЫ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Рассматриваются остаточные напряжения в заготовках для прецизионных пар запорной трубопроводной арматуры и теория расчета усилий при формообразовании биметаллической заготовки.

Эксплуатационная изменчивость скоростного напора энергоносителя в транспортной трубопроводной системе является традиционным предметом исследования и нормирования. Зависимость утечки энергоносителя от износа прецизионных пар трубопроводной арматуры изучена недостаточно, хотя результаты исследований указывают на целесообразность учета этого фактора при проектировании, создании и эксплуатации теплового, газового и другого энергетического оборудования транспортных трубопроводных систем [1].

Наши исследования позволили сделать вывод, что правильный выбор материала заготовки по остаточным напряжениям при восста-